

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 04-333989

(43)Date of publication of application : 20.11.1992

(51)Int.Cl. G06F 15/66
G06F 3/153
H04N 1/393
H04N 1/41
// G09G 5/36

(21)Application number : 03-105869

(71)Applicant : MITSUBISHI ELECTRIC CORP

(22)Date of filing : 10.05.1991

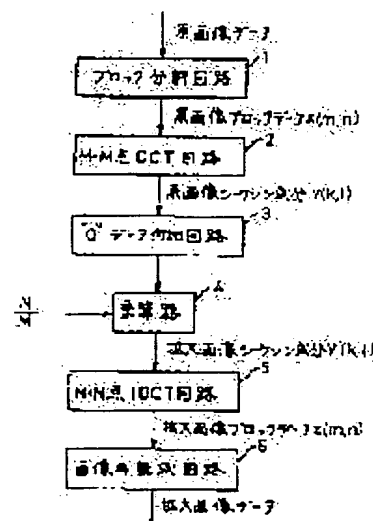
(72)Inventor : TODA SHIYUJI

(54) IMAGE ENLARGING DEVICE

(57)Abstract:

PURPOSE: To obtain a naturally enlarged image with clear edges or the like while considerably reducing the degradation of the image.

CONSTITUTION: An orthogonal transformation circuit 2 is provided to transform the data of a source image to data corresponding to a frequency component, and an inverse transformation circuit 5 in the larger size than the orthogonal transformation is provided to transform the data corresponding to the frequency component to the data of the enlarged image. On the other hand, a '0' data adder circuit 3 is provided to add '0' data to the data corresponding to the frequency component so as to suppress the picture quality degradation of the enlarged image caused by missing a high frequency component. Further, a multiplier 4 is provided to multiply the data corresponding to the frequency component of the source image by a constant corresponding to a size ratio between the orthogonal transformation and the inverse transformation.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(3)

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平4-333989

(43)公開日 平成4年(1992)11月20日

(51)Int.Cl. ³	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 6 F 15/66	3 5 5 A	8420-5L		
	3 2 0 H	9188-5B		
H 0 4 N 1/393		8839-5C		
		8839-5C		
G 0 9 G 5/36		8121-5G		

審査請求 未請求 請求項の数3(全 9 頁)

(21)出願番号 特願平3-105869

(22)出願日 平成3年(1991)5月10日

(71)出願人 000006013

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

(72)発明者 外田 修司

京都府長岡京市馬場岡所1番地 三菱電機

株式会社電子商品開発研究所内

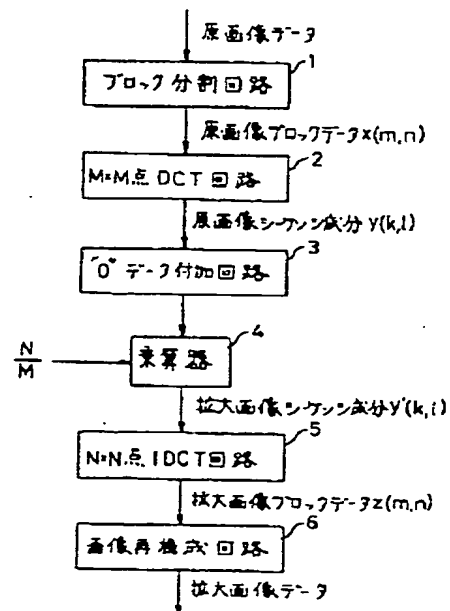
(74)代理人 弁理士 高田 守 (外1名)

(54)【発明の名称】 画像拡大装置

(57)【要約】

【目的】 画像の劣化がきわめて少なく、エッジ等も鮮明で自然な拡大画像が得られる画像拡大装置に関する。

【構成】 原画像のデータを周波数成分に相当するデータに変換する直交変換回路2と、周波数成分に相当するデータを拡大画像のデータに変換するための直交変換よりサイズの大きな逆変換回路5とを備える。また、高周波成分の欠落による拡大画像の画質劣化を抑えるため、周波数成分に相当するデータに"0"データを付加する"0"データ付加回路3を備える。更に、原画像と同じコントラストの拡大画像を得るために、原画像の周波数成分に相当するデータを直交変換と逆変換のサイズ比に応じて定数倍する乗算器4を備える。



(4)

(2)

特開平4-333989

1

2

【特許請求の範囲】

【請求項1】 原画像のデータを周波数成分に変換する直交変換手段と、該直交変換手段により生成された周波数成分を拡大画像のサイズのデータに変換するための、前記直交変換手段による直交変換に比べて処理対象データのサイズが大きい直交変換の逆変換手段とを備えたことを特徴とする画像拡大装置。

【請求項2】 前記直交変換手段の出力を前記直交変換の逆変換手段の処理サイズにするために、前記直交変換手段の出力に"0"データを付加する"0"データ付加回路を備えたことを特徴とする請求項1に記載の画像拡大装置。

【請求項3】 前記直交変換手段による直交変換のサイズと前記直交変換の逆変換手段による逆変換のサイズの比に応じて、前記直交変換手段の出力を定数倍する乗算器を備えたことを特徴とする請求項1に記載の画像拡大装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、画像拡大装置に関する。

【0002】

$$Z = (1-s)(1-t) \cdot A + (1-s)t \cdot B + s(1-t) \cdot C + st \cdot D \quad \dots(1)$$

【0007】図10は、式(1)の演算を行うための補間演算回路の構成を示すブロック図である。図10において、参照符号101、102、103、104、107、108はいずれも乗算器を、参照符号105、106、109はいずれも加算器を示している。

【0008】各乗算器101、102、103、104にはそれぞれ原画像の4点の画素a、b、c、dの値A、B、C、Dが入力され、乗算器101は画素aの値Aと(1-t)とを、乗算器102は画素bの値Bとtとを、乗算器103は画素cの値Cと(1-t)とを、乗算器104は画素dの値Dとtとをそれぞれ乗算する。乗算器101と102との乗算結果は加算器105で加算され、乗算器103と104との乗算結果は加算器106で加算され、加算器105の加算結果は乗算器107により(1-t)と乗算され、加算器106の加算結果は乗算器108によりsと乗算される。最後に、乗算器107と乗算器108との乗算結果が加算器109で加算されて拡大画像の画素zの値Zが算出される。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】従来の画像拡大装置は式(1)の演算を行うために図10に示されているような補間演算回路を使用している。しかし、この補間演算回路は一種のローパスフィルタのような働きを持っているため、値Zとして出力される拡大画像の画質が劣化し、エッジ等がぼけるという問題がある。

【0010】本発明は、このような問題点の解消を目的

【従来の技術】ビデオムービーの自動手振れ補正あるいはテレビ会議システムなどの分野では、画像拡大処理が必要とされており、より高画質の画像拡大処理方法の要求が高まっている。

【0003】従来の画像拡大装置として、例えば特開平2-250471号公報においてビデオカメラ装置の一部として開示されているものがある。以下、この特開平2-250471号公報に開示されている技術に従って従来の画像拡大装置における拡大処理について図9を参照して説明する。

【0004】図9において、丸印(○)は原画像の画素を、三角印(△)は拡大画像の画素をそれぞれ示す。拡大画像の画素の値は、その周辺の原画像の画素の値を線形補間することにより求められる。図9に示されている例では、拡大画像の画素zの値Zは、その周辺の原画像の4点の画素a、b、c、dの値A、B、C、Dより求められる。

【0005】なお、図9中、s及びtは拡大画像の画素zと周辺の原画像の4点の画素a、b、c、dとの位置関係を表す数値である。拡大画像の画素zの値Zは下記式(1)により求められる。

【0006】

としてなされたものであり、拡大された画像の画質の劣化がきわめて少なく、エッジ等も鮮明な拡大画像が得られる画像拡大装置を提供することを目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】本発明の画像拡大装置の第1の発明は、原画像のデータを周波数成分に相当するデータに変換するための直交変換手段と、周波数成分に相当するデータを拡大画像のデータに逆変換するための直交変換の逆変換手段とを備えており、直交変換の逆変換手段が処理するデータのサイズを直交変換手段が処理するデータのサイズよりも大きくしてある。

【0012】また本発明の画像拡大装置の第2の発明は、上述の第1の発明に加えて、直交変換手段の出力である周波数成分に"0"データを付加することにより直交変換の逆変換手段によるデータ処理サイズにする"0"データ付加手段を備えている。

【0013】更に本発明の画像拡大装置の第3の発明は、上述の第1の発明に加えて、直交変換と逆変換のサイズ比に応じて直交変換手段の出力を定数倍して係数調整を行う乗算器を備えている。

【0014】

【作用】本発明の第1の発明では、原画像のデータが直交変換手段により変換されることにより得られる周波数成分のデータが、データサイズの大きい直交変換の逆変換手段により逆変換されることにより拡大画像が得られ

(5)

(3)

特開平4-333989

3

4

る。

【0015】また本発明の第2の発明では、上述の第1の発明の作用に加えて、直交変換により生成される原画像の周波数成分に"0"データが加えられることにより、高周波数成分の脱落が防止されて原画像に近い拡大画像が得られる。

【0016】更に本発明の第3の発明では、上述の第1の発明の作用に加えて、直交変換により生成される原画像の周波数成分の係数を調整することにより、原画像と同じコントラスト（信号レベル）の拡大画像が得られる。

【0017】

【実施例】以下、本発明をその実施例を示す図面に基づいて詳述する。

【0018】図1は、本発明の画像拡大装置の一実施例の構成を示すブロック図である。図1に示すように、本発明の画像拡大装置は、ブロック分割回路1、 $M \times M$ 点DCT（離散コサイン変換）回路2、"0"データ付加回路3、乗算器4、 $N \times N$ 点IDCT（逆離散コサイン変換）回路5、画像再構成回路6をこの順に直列に接続して構成されている。

【0019】なお、本実施例では、線分比で N/M 倍の拡大を行う実施例を示している。ここで、 M 及び N は整数であり、 N は M より大きいものとする。また、原画像のデータとしてはモノクロ画像の輝度レベルをデジタル信号に変換したものとして説明する。但し、原画像がカラー画像である場合には、原画像データは各色成分、例えば、赤(R)、緑(G)、青(B)成分それぞれの明るさを示す3種のデジタルデータにて構成されるので、図1に示されている回路は各色成分毎に処理することにな

$$\begin{aligned} y'(k, l) &= N/M \cdot y(k, l) & (0 \leq k, l \leq M-1) \\ y'(k, l) &= 0 & (\text{その他}) \end{aligned} \quad \cdots (2)$$

【0026】なお、高次のシーケンシ成分に"0"データ付加回路3により"0"のデータを付加する理由は以下の如くである。

【0027】サイズが $M \times M$ の原画像シーケンシ成分からサイズが $N \times N$ の拡大画像シーケンシ成分を生成する場合、原画像は高次のシーケンシ成分の情報を有していないので、それに対応するなんらかの値を付加して補う必要がある。ここで、自然画像のデータのような相関の強いデータをDCTにより変換した場合には、低次のシーケンシ成分へのエネルギー集中度が大きいというDCTの特性から、高次のシーケンシ成分は平均が"0"で分散が非常に小さくなるという性質がある。従って、高次のシーケンシ成分として全てのブロックに同じ値を与える場合は、"0"という値を与えれば拡大画像を原画像に最も近い状態にすることになり、高次シーケンシ成分の欠落による劣化も少なくなる。また、この手法を用いれば、拡大画像の高周波成分を"0"としているために、滑ら

*る。

【0020】原画像データはまずブロック分割回路1に入力され、 $M \times M$ 画素からなるブロック毎のデータに分割される。この原画像ブロックデータに順次以下に示す処理が行われることにより、各ブロック毎の画像拡大処理が行われる。以下、 $M \times M$ 画素の原画像ブロックデータを $\{x(m, n); m, n=0, 1, \dots, M-1\}$ として説明する。

【0021】ブロック分割回路1において分割された原画像ブロックデータ $x(m, n)$ は次に $M \times M$ 点DCT回路2に入力される。 $M \times M$ 点DCT回路2は、原画像ブロックデータに対してサイズが $M \times M$ の2次元DCT（離散コサイン変換）を施し、原画像シーケンシ成分 $\{y(k, l); k, l=0, 1, \dots, M-1\}$ を生成する。

【0022】 $M \times M$ 点DCT回路2により生成された原画像シーケンシ成分 $y(k, l)$ は"0"データ付加回路3に入力される。"0"データ付加回路3は、サイズが $M \times M$ のデータである $y(k, l)$ に"0"データを付加することにより $N \times N$ のデータを発生する。

【0023】次に、"0"データ付加回路3の出力は乗算器4により定数 N/M と乗算されることにより N/M 倍されて拡大画像シーケンシ成分 $\{y'(k, l); k, l=0, 1, \dots, N-1\}$ が生成される。図2は原画像シーケンシ成分 $y(k, l)$ から拡大画像シーケンシ成分 $y'(k, l)$ が生成される上述の手順を示す模式図である。

【0024】なお、拡大画像のシーケンシ成分 $y'(k, l)$ を原画像シーケンシ成分 $y(k, l)$ で表すと下記式(2)のようになる。

$$\begin{aligned} y'(k, l) &= N/M \cdot y(k, l) & (0 \leq k, l \leq M-1) \\ y'(k, l) &= 0 & (\text{その他}) \end{aligned} \quad \cdots (2)$$

かで自然な違和感のない拡大画像が得られる。

【0028】また、乗算器4によってシーケンシ成分を N/M 倍する理由は、上述のDCTとこの後に $N \times N$ 点IDCT回路5により行われるIDCT（逆離散コサイン変換）とでは処理対象としている画像サイズが異なるためであり、 N/M 倍することにより原画像と同じ信号レベルの拡大画像を得ることが出来るからである。

【0029】以上のようにして得られた拡大画像シーケンシ成分 $y'(k, l)$ は $N \times N$ 点IDCT回路5に入力される。

【0030】 $N \times N$ 点IDCT回路5は、拡大画像シーケンシ成分 $y'(k, l)$ に対してサイズが $N \times N$ の2次元IDCTを施すことにより拡大画像ブロックデータ $\{z(m, n); m, n=0, 1, \dots, N-1\}$ を生成する。

【0031】 $N \times N$ 点IDCT回路5により生成された拡大画像ブロックデータ $z(m, n)$ は画像再構成回路6に入力される。画像再構成回路6はブロック分割回路1と

(6)

(4)

特開平4-333989

5

は逆の処理を行うことにより、拡大画像ブロックデータをまとめた拡大画像を生成する。

【0032】次に、上述のような本発明の画像拡大装置の具体的な動作について説明する。なお、説明の便宜上、ここではサイズが18×12画素の原画像に対して $M=3$ 、 $N=4$ である場合の線分比4/3倍の拡大を行う具体例について説明する。

【0033】図3はこの拡大率4/3倍で拡大処理を行う場合のブロック分割回路1による画像データのブロック分割の状態を示す模式図である。原画像データ20はまずブロック分割回路1に入力され、図3に示されているように、計24個のサイズが3×3画素の原画像ブロックデータ $\{x(0,0), x(0,1), \dots, x(2,2)\}$ に分割される。なお、図3の参照符号21は原画像ブロックデータの内の1個を示している。

【0034】それぞれの原画像ブロックデータ21は、 $M \times M$ 点DCT回路2により原画像シーケンシ成分 $\{y(0,0), y(0,1), \dots, y(2,2)\}$ に変換される。但し、この場合は $M=3$ であるので、 $M \times M$ 点DCT回路2は3×3点DCT回路となる。

【0035】図4は、上述のように拡大率4/3倍で拡大処理を行う場合に原画像シーケンシ成分から拡大画像シーケンシ成分が生成される状態の一例を示す模式図である。即ち、図4(a)に示されている原画像シーケンシ成分は“0”データ付加回路3に入力されて図4(b)に示されているような“0”のデータが付加された4×4のデータになる。更に、乗算器により図4(c)に示されているように N/M 倍（この場合は4/3倍）され、最後に図4(d)に示されているように拡大画像シーケンシ成分 $\{y'(0,0), y'(0,1), \dots, y'(3,3)\}$ が生成される。

【0036】このようにして得られた拡大画像シーケンシ成分は $N \times N$ 点IDCT回路5により拡大画像ブロックデータ $\{z(0,0), z(0,1), \dots, z(3,3)\}$ に変換される。なお、ここでは $N \times N$ 点IDCT回路5は4×4点IDCT回路になる。

【0037】 $N \times N$ 点IDCT回路5により変換された拡大画像ブロックデータは次に画像再構成回路6に入力され、サイズが24×16画素の拡大画像データが生成される。図5は、拡大率4/3倍で拡大処理を行う場合に、拡大画像ブロックデータ30から拡大画像データ31が生成されて画像データが再構成される状態を示す模式図である。以上の処理により、18×12画素の原画像から24×16画素の拡大画像が得られる。

【0038】次に、本発明の実施例により実際に画像拡大した結果について図6、図7及び図8を参照して説明する。

【0039】図6は、原画像として用いた画像データから2次元スペクトルを求めて等高線表示した一例を示す模式図である。図7は、従来の技術として示した双線形

6

補間法により原画像を線分比4/3倍に拡大して得られた拡大画像から2次元スペクトルを求めて等高線表示した一例を示す模式図である。図8は、本発明の実施例で示した方法において $M=3$ 、 $N=4$ として原画像を線分比4/3倍に拡大して得られた拡大画像から2次元スペクトルを求めて等高線表示した一例を示す模式図である。

【0040】図7からは、従来例の画像拡大装置による拡大画像は高周波の成分が脱落していることが判る。これは前述の如く、従来例の画像拡大装置に一種のローパスフィルタの効果があるためである。これに対して図8からは、本発明の実施例により得られる拡大画像のスペクトルは、図7に比して図6に示した原画像のスペクトルに非常に近いことが判る。即ち、本発明の実施例により得られる拡大画像は、周波数領域において原画像の情報をほとんど失っていないということである。なお、スペクトルが小さくなっているのは、画像を拡大したためである。

【0041】このように本発明の画像拡大装置によれば、原画像の情報をほとんど失うことなく画像を拡大することが可能になり、画質の劣化が極めて少ない拡大画像を得ることができる。

【0042】なお、本発明は上述した実施例に限定されることはなく種々の変形が可能である。例えば、上記実施例では2次元DCTと2次元IDCTとを用いているが、それらに代えて1次元DCTと1次元IDCTとを用いることも可能である。この場合、乗算器において $(N/M)^{0.5}$ 倍する必要がある。出力される結果は縦または横の1方向だけの拡大になる。従って、縦方向と横方向それぞれについて拡大処理を行うことにより上記実施例と同等の拡大画像が得られる。

【0043】また、直交変換としてはコサイン変換に限定されることはなく、サイン変換等のような直交変換を使用しても同様の効果を得ることが出来る。コサイン変換以外の直交変換を用いる場合は、用いられる直交変換に応じて乗算器の係数も変化させる。

【0044】更に、上記実施例ではブロック分割を行った上で拡大処理を行っているが、ブロック分割をせずに画像全体を一括して直交変換することも可能である。

【0045】

【発明の効果】以上に詳述したように本発明によれば、画質の劣化が極めて少なく、自然で違和感のない、信号レベルが原画像と同等である拡大画像を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の一実施例による画像拡大装置のブロック図である。

【図2】原画像シーケンシ成分から拡大画像シーケンシ成分を生成する様子の一例を示す図である。

【図3】拡大率4/3倍で拡大処理を行う場合の画像デ

(7)

(5)

特開平4-333989

7

ータのブロック分割の状態を示す模式図である。

【図4】拡大率4/3倍で拡大処理を行う場合に原画像シーケンス成分から拡大画像シーケンス成分が生成される状態の一例を示す模式図である。

【図5】拡大率4/3倍で拡大処理を行う場合に、拡大画像ブロックデータから拡大画像データが生成されて画像データが再構成される状態を示す模式図である。

【図6】原画像として用いた画像データから2次元スペクトルを求めて等高線表示した一例を示す模式図である。

【図7】従来の技術として示した双線形補間法により原画像を線分比4/3倍に拡大して得られた拡大画像から2次元スペクトルを求めて等高線表示した一例を示す模式図である。

【図8】実施例で示した方法において $M=3$ 、 $N=4$ として原画像を線分比4/3倍に拡大して得られた拡大画像から2次元スペクトルを求めて等高線表示した一例を

示す模式図である。

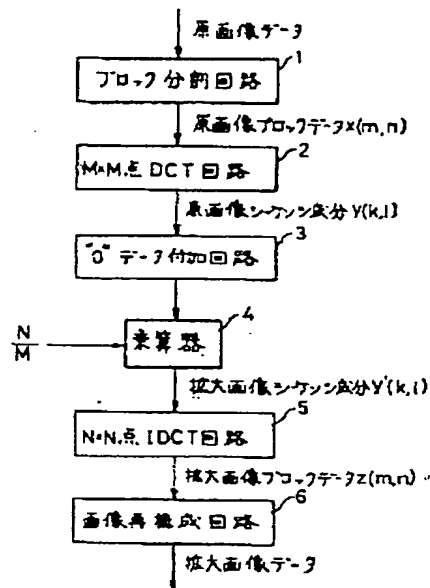
【図9】従来における双線形補間法の処理を示す図である。

【図10】従来例における双線形補間法の補間演算回路の主要構成を示す図である。

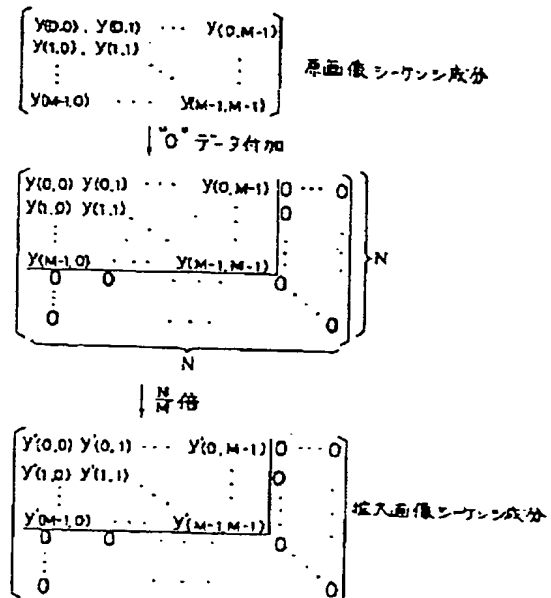
【符号の説明】

- 1 ブロック分割回路
- 2 $M \times M$ 点DCT回路
- 3 "0"データ付加回路
- 10 乗算器
- 5 $N \times N$ 点IDCT回路
- 6 画像再構成回路
- 20 原画像データ
- 21 原画像ブロックデータ
- 30 拡大画像ブロックデータ
- 31 拡大画像データ

【図1】



【図2】

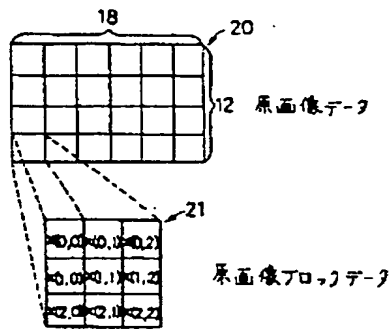


(8)

(6)

特開平4-333989

【図3】



【図4】

(a)
$$\begin{bmatrix} y(0,0) & y(0,1) & y(0,2) \\ y(1,0) & y(1,1) & y(1,2) \\ y(2,0) & y(2,1) & y(2,2) \end{bmatrix}$$
 原画像シグネン成分

↓ 0データ付加

(b)
$$\begin{bmatrix} y(0,0) & y(0,1) & y(0,2) & 0 \\ y(1,0) & y(1,1) & y(1,2) & 0 \\ y(2,0) & y(2,1) & y(2,2) & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

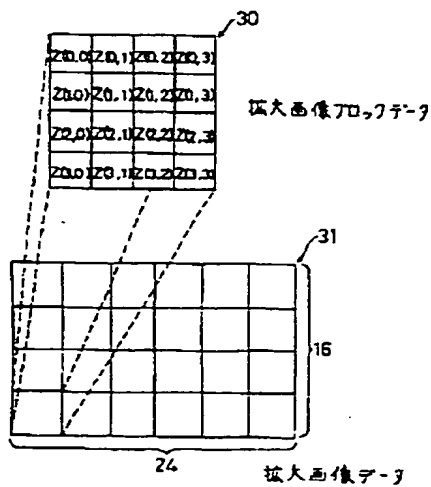
↓ $\frac{4}{3}$ 倍

(c)
$$\frac{4}{3} \begin{bmatrix} y(0,0) & y(0,1) & y(0,2) & 0 \\ y(1,0) & y(1,1) & y(1,2) & 0 \\ y(2,0) & y(2,1) & y(2,2) & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

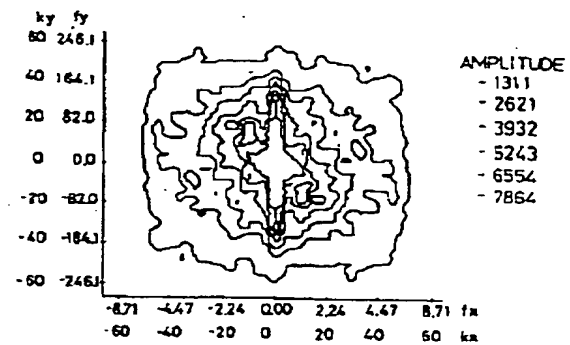
||

(d)
$$\begin{bmatrix} y'(0,0) & y'(0,1) & y'(0,2) & y'(0,3) \\ y'(1,0) & y'(1,1) & y'(1,2) & y'(1,3) \\ y'(2,0) & y'(2,1) & y'(2,2) & y'(2,3) \\ y'(3,0) & y'(3,1) & y'(3,2) & y'(3,3) \end{bmatrix}$$
 拡大画像シグネン成分

【図5】



【図6】

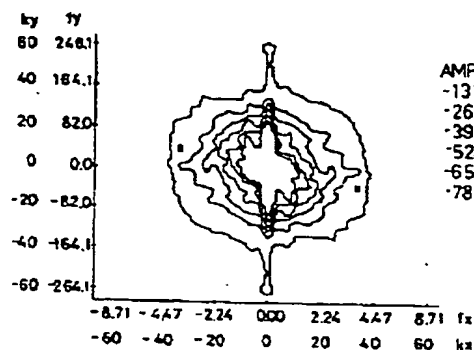


(9)

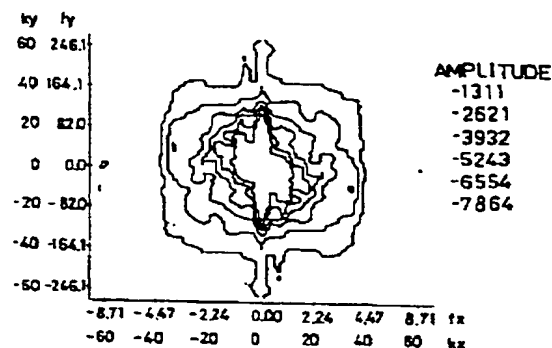
(7)

特開平4-333989

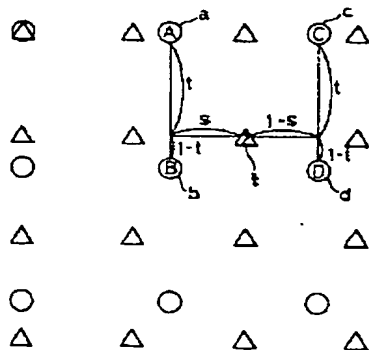
【図7】



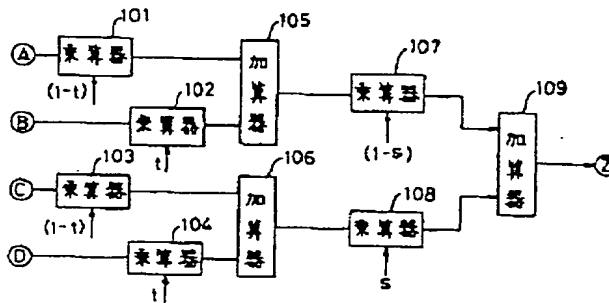
【図8】



【図9】



【図10】



【手続補正書】

【提出日】平成4年7月9日

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】請求項1

【補正方法】変更

【補正内容】

【請求項1】 原画像のデータを周波数成分に相当するデータに変換する直交変換手段と、該直交変換手段により生成された周波数成分に相当するデータを拡大画像のサイズのデータに変換するための、前記直交変換手段による直交変換に比べて処理対象データのサイズが大きい直交変換の逆変換手段とを備えたことを特徴とする画像拡大装置。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】請求項2

【補正方法】変更

【補正内容】

【請求項2】 前記直交変換手段の出力を前記直交変換の逆変換手段の処理サイズにするために、前記直交変換手段の出力に“0”データを付加する“0”データ付加回路を備えたことを特徴とする請求項1に記載の画像拡大装置。

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0008

【補正方法】変更

【補正内容】

【0008】各乗算器101, 102, 103, 104にはそれぞれ原画像の4点の画素a, b, c, dの値A, B, C, Dが入力され、乗算器101は画素aの値Aと(1-t)とを、乗算器102は画素bの値Bとtとを、乗算器103は画素cの値Cと(1-t)とを、乗算器104は画素dの値Dとtとをそれぞれ乗算する。乗算器101と102との乗算結果は加算器105で加算され、乗算器103と104との乗算結果は加算器106で加算され、加算器105の加算結果は乗

(10)

(8)

特開平4-333989

算器107により $(1-s)$ と乗算され、加算器106の加算結果は乗算器108により s と乗算される。最後に、乗算器107と乗算器108との乗算結果が加算器109で加算されて拡大画像の画素 z の値 Z が算出される。

【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0011

【補正方法】変更

【補正内容】

【0011】

【課題を解決するための手段】本発明の画像拡大装置の第1の発明は、原画像のデータを周波数成分に相当するデータに変換するための直交変換手段と、周波数成分に相当するデータを拡大画像のデータに逆変換するための直交変換の逆変換手段とを備えており、前記直交変換の逆変換手段が処理するデータのサイズを直交変換手段が処理するデータのサイズよりも大きくしてある。

【手続補正5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0014

【補正方法】変更

【補正内容】

【0014】

【作用】本発明の第1の発明では、原画像のデータが直交変換手段により変換されることにより得られる周波数成分に相当するデータが、前記直交変換手段に比して処理するデータサイズが大きい直交変換の逆変換手段により逆変換されることにより拡大画像が得られる。

【手続補正6】

・DCT

$y(k, l) =$

$$\sum_{n=0}^{M-1} \sum_{m=0}^{M-1} C_n(m) C_l(n) x(m, n) \cos((2n+1)k\pi/(2M)) \cos((2m+1)l\pi/(2M))$$

$$C_n(m) = 1/N^{1/2} \quad (k=0) \\ (2/N)^{1/2} \quad (k=L, 2, \dots, N-1)$$

・IDCT

$x(m, n) =$

$$\sum_{k=0}^{M-1} \sum_{l=0}^{M-1} C_n(m) C_l(n) y(k, l) \cos((2n+1)k\pi/(2M)) \cos((2m+1)l\pi/(2M))$$

【手続補正9】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0023

【補正方法】変更

【補正内容】

【0023】 $M \times M$ 点DCT回路2により生成された原画像シーケンス成分 $y(k, l)$ は“0”データ付加回路3に入力される。“0”データ付加回路3は、サイズが

*【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0015

【補正方法】変更

【補正内容】

【0015】また本発明の第2の発明では、上述の第1の発明の作用に加えて、直交変換により生成される原画像の周波数成分に“0”データが加えられることにより、原画像に近い拡大画像が得られる。

【手続補正7】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0021

【補正方法】変更

【補正内容】

【0021】ブロック分割回路1において分割された原画像ブロックデータ $x(m, n)$ は次に $M \times M$ 点DCT回路2に入力される。 $M \times M$ 点DCT回路2は、原画像ブロックデータに対してサイズが $M \times M$ の2次元DCT(離散コサイン変換)を施し、原画像シーケンス成分 $y(k, l); k, l = 0, 1, \dots, M-1$ を生成する。なおここで、DCT及びIDCTは以下のような式でそれぞれ表されるものとしている。

【手続補正8】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0022

【補正方法】変更

【補正内容】

【0022】

【数1】

$M \times M$ のデータである $y(k, l)$ に“0”データを付加することにより $N \times N$ のデータを発生する。次に、“0”データ付加回路3の出力は乗算器4により定数 N/M と乗算されることにより N/M 倍されて拡大画像シーケンス成分 $y'(k, l); k, l = 0, 1, \dots, N-1$ が生成される。図2は原画像シーケンス成分 $y(k, l)$ から拡大画像シーケンス成分 $y'(k, l)$ が生成される上述の手順を示す模式図である。

(11)

(9)

特開平4-333989

【手続補正10】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0027

【補正方法】変更

【補正内容】

【0027】サイズが $M \times M$ の原画像シーケンス成分からサイズが $N \times N$ の拡大画像シーケンス成分を生成する場合、原画像は拡大画像の高次のシーケンス成分の情報を有していないので、それに対応するなんらかの値を付加して補う必要がある。ここで、自然画像のデータのような相関の強いデータをDCTにより変換した場合には、低次のシーケンス成分へのエネルギー集中度が大きいというDCTの特性から、高次のシーケンス成分は平均が“0”で分散が非常に小さくなるという性質がある。従って、高次のシーケンス成分として全てのブロックに同じ値を与える場合は、“0”という値を与えれば拡大画像を原画像に最も近い状態にすることになり、高次シーケンス成分の欠落による劣化も少なくなる。また、この手法を用いれば、拡大画像の高周波成分を“0”としているために、滑らかで自然な違和感のない拡大画像が得られる。

【手続補正11】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0032

【補正方法】変更

【補正内容】

【0032】次に、上述のような本発明の画像拡大装置の具体的な動作について説明する。なお、説明の便宜上、ここではサイズが 18×12 画素の原画像に対して $M=3$ 、 $N=4$ である場合の線分比 $4/3$ 倍の拡大を行う具体例について説明する。

【手続補正12】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0040

【補正方法】変更

【補正内容】

【0040】図7からは、従来例の画像拡大装置による拡大画像は高周波の成分が脱落していることが判る。これは前述の如く、従来例の画像拡大装置に一種のローパスフィルタの効果があるためである。これに対して図8からは、本発明の実施例により得られる拡大画像のスペクトルは、図7に比して図6に示した原画像のスペクトルに非常に近いことが判る。即ち、本発明の実施例により得られる拡大画像は、周波数領域において原画像の情報をほとんど失っていないということである。なお、スペクトルが小さくなっているのは、画像を拡大したためである。